

МП 1600-1520-23

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская



2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры SUBRAMAX ТБ
Методика поверки

МП 1600-1520-23

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на твердомеры SUBRAMAX ТБ (далее твердомеры), реализующие метод измерений твердости согласно ГОСТ 9012 используемые в качестве средств измерений и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке твердомеров обеспечивается применением эталонов единиц величин и (или) средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин согласно Положению об эталонах [1] по государственным поверочным схемам Приказ Росстандарта № 1895 от 02.08.2022 [2] и Приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 [3], устанавливающим порядок передачи единиц или шкал величин от государственных первичных эталонов единиц (шкал) величин [5] - [6].

1.3 В методике поверки реализуются методы прямых и косвенных измерений.

1.4 Твердомеры должны соответствовать требованиям раздела метрологические характеристики Описания типа средства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Перечень операций поверки, приведен в таблице 2

Таблица 2.1 – операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Общие операции поверки			
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Проверка метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям.	10	Да	Да
Проверка абсолютной погрешности твердомера по твердости	10.1	Да	Да
Проверка технических характеристик средства измерений	10.2		
Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам	10.2.1	Да	Нет
Проверка оптической системы твердомера	10.2.2	Да	Нет
Проверка шариковых наконечников	10.2.3	Да	Нет
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки:

- температура окружающего воздуха должна быть в пределах плюс (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха должна быть в пределах от 30 % до 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку выполняет специалист соответствующий требованиям 41 и 42 Критериев аккредитации [8].

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль внешних условий при подготовке к поверке	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 до 60 °С, с погрешностью не более 1 °С Измерение относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 99 %, с погрешностью не более 3 %	Термогигрометр электронный CENTER 315, рег. № 22129-04
п. 10.1 Проверка абсолютной погрешности твердомера по твердости	Эталонные средства измерений 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 1895 от 02.08.2022	Меры твердости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ, рег. № 31737-16.
п. 10.2.1 Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам	Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,24 %	Динамометры электронные ДК-С, рег. № 38379-08
п. 10.2.2 Проверка оптической системы твердомера	Рабочие эталоны единицы длины (штриховые меры) 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 в диапазоне измерений от 0 до 6 мм	Объект-микрометр ОМ-О, рег. № 28962-16 Мера длины штриховая ИБ (0 - 100) мм из состава Государственного рабочего эталона единицы длины 2 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 100 мм
п. 10.2.3 Проверка шариковых наконечников	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 9291-91), набор № 1, 3 разряд по ГПС длины Оптиметры на вертикальном штативе, цена деления 0,001 мм	ММQ 400 (рег. № 38013-08) (для проверки шариковых наконечников, запрессованных в державку)

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих передачу единиц или шкал величин поверяемому средству измерений с точностью, предусмотренной государственными поверочными схемами.

5.3 Средства поверки должны иметь действующее свидетельство о поверке, эталонные действующие свидетельства об аттестации.

5.4 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошедшим поверку.

5.5 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, которые используются при эксплуатации. Соответствующая запись должны быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные эксплуатационной документацией на средства поверки, предусмотренные таблицей 5.1.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре средства измерений проверяют соответствие внешнего вида поверяемого твердомера сведениям из описания типа средства измерений.

7.2 При внешнем осмотре проверяется отсутствие коррозии и механических повреждений на поверхностях твердомера.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед началом проведения поверки убедиться, что внешние условия соответствуют требованиям раздела 3 методики поверки.

8.2 Твердомеры должны быть установлены таким образом, чтобы отсутствовали видимые на глаз колебания показаний измерительной системы твердомера.

8.3 При проведении опробования вращают маховик подъемного винта – он должен опускаться и подниматься плавно, без рывков и заеданий.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) твердомеров проводится при помощи компьютера (далее ПК), подключенного к твердомеру:

- при подключении компьютера к твердомеру, на рабочем столе ПК появится ярлык ПО твердомера.

- открыть ярлык однократным нажатием правой кнопки мыши

- в появившемся контекстном меню ПО выбрать строчку «Свойства», после чего появится информационное окно, где отображена информация о наименовании ПО и номере версии.

9.2 Результаты проверки считаются положительными, если отображаемые данные соответствуют действующему описанию типа и требованиям таблицы 9.1 и 9.2.

Таблица 9.1 - идентификационные данные программного обеспечения для твердомеров оснащенные ЖК - дисплеем.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	«Max-Test»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1,X*
Цифровой идентификатор ПО	-

где X может принимать значение от 1 до 9.

Таблица 9.2 - идентификационные данные программного обеспечения для твердомеров с возможностью вывода результатов измерений на персональный компьютер.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	«Max-Test»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2,X*
Цифровой идентификатор ПО	-

где X может принимать значение от 1 до 9.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям.

10.1 Проверка абсолютной погрешности твердомера по твердости.

10.1.1 Проверяется абсолютная погрешность твердомера по твердости и размах показаний с применением мер твердости, приведенных в таблице 10.1. с учетом реализованных в твердомере шкал твердости

Таблица 10.1 – применяемые меры твердости

Шкала (диаметр/ нагрузка)*	Диапазон чисел твердости эталонных мер , HB(W)
1/1	от 5 до 22
1/2,5	св. 8 до 50
1/5	св. 50 до 75
1/10	св. 75 до 125
1/30	св. 125 до 250; св. 350 до 450; св. 550 до 650*
2,5/6,25	от 5 до 22
2,5/15,625	св. 8 до 50
2,5/31,25	св. 50 до 75
2,5/62,5	св. 75 до 125
2,5/187,5	св. 125 до 250; св. 350 до 450; св. 550 до 650*
5/25	от 5 до 22
5/62,5	св. 8 до 50
5/125	св. 50 до 75
5/250	св. 75 до 125
5/750	св. 125 до 250; св. 350 до 450; св. 550 до 650*
10/100	от 5 до 22
10/250	св. 8 до 50
10/500	св. 50 до 75
10/1000	св. 75 до 125
10/1500	св. 125 до 250; св. 250 до 327
10/3000	св. 125 до 250; св. 350 до 450; св. 550 до 650*

Примечание:

- в случае комплектования твердомера твердосплавными шариками применяются эталонные меры по шкалам HBW

10.1.2 Выбранную меру устанавливают на рабочий стол твердомера и наносят не менее пяти отпечатков, по возможности располагая их равномерно по поверхности меры. Далее снимают результаты измерений твердости и определяют погрешность твердомера по формуле (1).

10.1.3 Абсолютная погрешность твердомера по твердости рассчитывается как:

$$\Delta H_{ТВ} = H_{мед} - H_o(1)$$

где $H_{ср}$ – медиана результатов измерения твердости, HB(W);

H_o – число твердости, приписанное эталонной мере.

10.1.4 Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера по твердости и размах находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 10.1.1

Таблица 10.1.1

Шкала твердости Бринелля	K= P/D ²	Диапазон измерений чисел твердости, HB(W)					
		св. 8 до 16 включ.	св.16 до 32 включ.	св. 32 до 50 включ.	св. 50 до 75 включ.	св. 75 до 100 включ.	св. 100 до 125 включ.
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера, HB(W)*					
HB(W) 1/1	1	2,8	–	–	–	–	–
HB(W) 5/25		2,8	–	–	–	–	–
HB(W) 1/2,5	2,5	2,8	–	–	–	–	–
HB(W) 2,5/15,62,5		2,8	2,8	2,8	–	–	–
HB(W) 5/62,5		2,8	2,8	2,8	–	–	–
HB(W) 10/250		2,8	2,8	2,8	–	–	–
HB(W) 1/5	5	–	2,8	2,8	4,2	7	–
HB(W) 2,5/31,25		–	2,8	2,8	4,2	7	–
HB(W) 5/125		–	2,8	2,8	4,2	7	–
HB(W) 10/500		–	2,8	2,8	4,2	7	–
HB(W) 1/10	10	–	–	2,8	4,2	7	7
HB(W) 2,5/62,5		–	–	2,8	4,2	7	7
HB(W) 5/250		–	–	2,8	4,2	7	7
HB(W) 10/1000		–	–	2,8	4,2	7	7
HB(W) 10/1500	15	–	–	–	4,2	7	7
HB(W) 1/30	30	–	–	–	–	–	7
HB(W) 2,5/187,5		–	–	–	–	–	7
HB(W) 5/750		–	–	–	–	–	7
HB(W) 10/3000		–	–	–	–	–	7

Таблица 10.1.1 (окончание)

Шкала твердости Бринелля	K=P/ D ²	Диапазон измерений чисел твердости, HB(W)				
		св. 125 до 250 включ.	св. 250 до 350 включ.	св. 350 до 450 включ.	св. 450 до 550 включ.	св. 550 до 650 включ.
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера (размах), HB(W)*				
HB(W) 1/1	1	–	–	–	–	–
HB(W) 5/25		–	–	–	–	–
HB(W) 1/2,5	2,5	–	–	–	–	–
HB(W) 2,5/15,62,5		–	–	–	–	–
HB(W) 5/62,5		–	–	–	–	–
HB(W) 10/250		–	–	–	–	–
HB(W) 1/5	5	–	–	–	–	–
HB(W) 2,5/31,25		–	–	–	–	–
HB(W) 5/125		–	–	–	–	–
HB(W) 10/500		–	–	–	–	–
HB(W) 1/10	10	10,5	–	–	–	–
HB(W) 2,5/62,5		10,5	–	–	–	–
HB(W) 5/250		10,5	–	–	–	–
HB(W) 10/1000		10,5	–	–	–	–
HB(W) 10/1500	15	10,5	14,7	–	–	–
HB(W) 1/30	30	10,5	14,7	18,9	23,1	27,3
HB(W) 2,5/187,5		10,5	14,7	18,9	23,1	27,3
HB(W) 5/750		10,5	14,7	18,9	23,1	27,3
HB(W) 10/3000		10,5	14,7	18,9	23,1	27,3

10.2 Проверка технических характеристик средства измерений.

10.2.1 Проверка относительной погрешности по нагрузкам проводится согласно таблице 10.2 с учетом реализованных в твердомере шкал твердости

10.2.1.2 Снимают наконечник с твердомера и устанавливают динамометр на сжатие на его рабочий стол. Если наконечник снять невозможно или нецелесообразно, на динамометр устанавливается мера твердости Бринелля и нагружение динамометра производится совместно с мерой. Перед нагружением, показания динамометра устанавливаются на нуль. Если на динамометр устанавливается мера твердости, то динамометр устанавливается на нуль вместе с мерой. Динамометр нагружают не менее трех раз. Относительная погрешность по нагрузке определяется по формуле (2)

$$\Delta_o F = \frac{F_o - F_{cp}}{F_o} \cdot 100 \quad (2)$$

где F_{cp} – среднее арифметическое результатов измерения силы динамометром, Н;

F_o – измеряемое значение силы, Н, рассчитываемое при необходимости как:

$F_o = 9,80665 \cdot F_{окгс}$, где $F_{окгс}$ – измеряемая нагрузка, кгс.

10.2.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность по нагрузкам, рассчитанная по формуле (2), не превышает $\pm 1,0\%$.

Таблица 10.2.1 – испытательные нагрузки

Обозначение шкалы твердости Бринелля	Измерительная нагрузка F, Н
НВ (НВW) 10/3000	29420
НВ (НВW) 10/1500	14710
НВ (НВW) 10/1000	9807
НВ (НВW) 10/500	4903
НВ (НВW) 10/250	2452
НВ (НВW) 10/100	980,7
НВ (НВW) 5/750	7355
НВ (НВW) 5/250	2452
НВ (НВW) 5/125	1226
НВ (НВW) 5/62,5	612,9
НВ (НВW) 5/25	245,2
НВ (НВW) 2,5/187,5	1839
НВ (НВW) 2,5/62,5	612,9
НВ (НВW) 2,5/31,25	306,5
НВ (НВW) 2,5/15,625	153,2
НВ (НВW) 2,5/6,25	61,29
НВ (НВW) 1/30	294,2
НВ (НВW) 1/10	98,07
НВ (НВW) 1/5	49,03
НВ (НВW) 1/2,5	24,52
НВ (НВW) 1/1	9,807

10.2.2 Проверка оптической системы твердомера.

10.2.2.1 Проверку оптической системы проводят при помощи объект-микрометра ОМ-О (далее ОМ-О) и меры длины штриховой ИБ для значений более 1 мм, установленного на рабочий столик твердомера, таким образом, чтобы деление шкалы ОМ-О оказались между вертикальными штрихами оптической системы. В случае если твердомер оснащен оптической системой, проводящей измерения по горизонтальной и вертикальной осям независимо, то проверку проводят по каждой оси. В случае если твердомер оснащен несколькими объективами, проверка проводится для каждого объектива. В случае если твердомер оснащен цифровой камерой и персональным компьютером, дополнительно проводится и их проверка.

Оптическую систему твердомера определяется следующим образом. Объект микрометр (далее ОМ-О) устанавливают на рабочий стол твердомера. Далее при помощи

оптической системой твердомера измеряют длину миллиметрового интервала ОМ-О для интервалов шкалы оптической системы: (0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 5-6, 0-6) мм.

10.2.2.2 Рассчитывается абсолютная погрешность измерения миллиметрового интервала объект-микрометра по формуле (3)

$$\Delta_{ij} = l_o - l_{ij} \quad (3)$$

где $l_o = 1$ мм – измеряемое значение интервала;

l_{ij} – результат измерения миллиметрового интервала объект-микрометра оптической системой твердомера для интервала шкалы $i-j$, мм.

10.2.2.3 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm 0,5$ % от измеряемой длины интервала в диапазоне до 4,0 мм и абсолютная погрешность не превышает $\pm 0,02$ мм в диапазоне более и равно 4,0 мм.

10.2.3 Проверка шариковых наконечников.

Проверку отклонения диаметров шариков проводят для шариков с диаметрами 1,0 мм, 2,5 мм; 5 мм и 10 мм в соответствии с комплектацией твердомера. Снимают наконечник с твердомера и извлекают из оправки шарик. Диаметр шарика измеряют в трех различных положениях с применением Мер длины концевых плоскопараллельных, набор № 1, 3 разряд по ГПС длины и Оптиметра на вертикальном штативе (измерения могут проводиться либо перед началом поверки, либо после проведения всех остальных операций). Для проверки шариковых наконечников, запрессованных в державку, применяется Прибор для измерений отклонений от круглости MarForm MMQ 400, диаметр шарика измеряют в трех различных положениях.

Абсолютное отклонение среднего диаметра шарика рассчитывается по формуле (4)

$$\Delta D = D_{\text{ср}} - D_{\text{ном}} \quad (4)$$

где $D_{\text{ср}}$ - среднее арифметическое трех измерений диаметра шарика, мм

$D_{\text{ном}}$ - номинальный диаметр шарика, мм.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютное отклонение среднего диаметра шарика не превышает значений, приведенных в таблице 10.2.3

Таблица 10.2.3

Номинальный диаметр шарика, мм	Пределы допускаемого отклонения, мм
1,0	$\pm 0,003$
2,5	$\pm 0,003$
5	$\pm 0,004$
10	$\pm 0,005$

11 Оформление результатов поверки

11.1 При поверке ведется протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений согласно пункту 21 Порядка поверки [10].

11.3 При подтверждении средства измерений установленным метрологическим требованиям (положительный результат поверки) оформляется свидетельство о поверке согласно Требованиям к свидетельству [11]. На свидетельство наносится знак поверки согласно Требованиям к знаку поверки [12].

11.4 Если по результатам поверки соответствие метрологическим требованиям не подтверждается (отрицательный результат поверки), оформляется извещение о непригодности согласно пункту 26 Порядка поверки [10].

Заместитель начальник отдела
промышленной метрологии
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Е.Е. Гладышев

Инженер 2 категории по испытаниям
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

М.С. Баранов

Нормативные ссылки

[1] Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Утверждены Постановлением Правительства РФ № 734 от 23.09.2010 (в ред. № 1355 от 21.10.2019)

[2] Государственная поверочная схема для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, утвержденная приказом Росстандарта № 1895 от 02.08.2022 г.

[3] Государственная поверочная схема для средств измерений силы. Утверждена приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 (в тексте – ГПС силы)

[4] Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм Утверждена приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 (в тексте ГПС длины)

[5] ГЭТ33-2020 Государственный первичный эталон твердости по шкалам Бринелля; <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/1385579>

[6] ГЭТ32-2011 Государственный первичный эталон единицы силы; <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/397917>

[7] ГЭТ2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины – метра; <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/1387037>

[8] Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации. Утверждены приказом Минэкономразвития № 707 от 26.10.2020 (в тексте – Критерии аккредитации)

[9] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Утверждён приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 1 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Порядок поверки)

[10] Требования к содержанию свидетельства о поверке. Утверждёны приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 3 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к свидетельству)

[11] Требования к знаку поверки. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 2 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к знаку поверки)